

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Slaven Lozančić**

**ANALIZA GENERIRANOG PODATKOVNOG PROMETA MOBILNIH  
TERMINALNIH UREĐAJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2018.**

Zagreb, 16. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**  
Predmet: **Terminalni uređaji**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 4442**

Pristupnik: **Slaven Lozančić (0135233633)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Analiza generiranog podatkovnog prometa mobilnih terminalnih uređaja**

### **Opis zadatka:**

U radu je potrebno prikazati povjesni razvoj mobilnih terminalnih uređaja. Opisati problematiku generiranja podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima. Iznjeti pregled značajki alata za mjerenje generiranoga podatkovnog prometa. Prikazati analizu generiranoga podatkovnog prometa mobilnih terminalnih uređaja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

prof. dr. sc. Dragan Peraković

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**ZAVRŠNI RAD**

**ANALIZA GENERIRANOG PODATKOVNOG PROMETA MOBILNIH  
TERMINALNIH UREĐAJA**

**ANALYSIS OF THE DATA TRAFFIC GENERATED BY MOBILE  
TERMINAL DEVICES**

Mentor: prof. dr. sc. Dragan Peraković

Student: Slaven Lozančić

JMBAG: 0135233633

**Zagreb, rujan 2018.**

# ANALIZA GENERIRANOG PODATKOVNOG PROMETA MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA

## SAŽETAK

Evolucijom mobilnih terminalnih uređaja količina generiranog podatkovnog prometa je postala veća. Jedan od značajnih faktora tome su nove komunikacijske tehnologije koje su u stanju obraditi više podataka u kraćem roku. Time se može zaključiti da je podatkovni promet postao neizostavan faktor ostvarivanja punog potencijala mobilnih terminalnih uređaja. Danas je većina aplikacija povezana na Internet mrežu, uz to sami uređaji zahtijevaju podatkovni promet zbog kreiranja sigurnosnih kopija, nadogradnji i sl. Različite dobne skupine imaju različite navike te drugačije generiraju svoj podatkovni promet, stoga će se u ovom završnom radu analizirati njihove potrebe te će biti prikazano kakva su očekivanja za budućnost.

**KLJUČNE RIJEČI:** mobilni terminalni uređaj; komunikacijske tehnologije; podatkovni promet, aplikacije

# ANALYSIS OF THE DATA TRAFFIC GENERATED BY MOBILE TERMINAL DEVICES

## SUMMARY

With the evolution of mobile terminal devices, the amount of generated data traffic has increased. Main reason to this are new communication technologies that are able to process more data in shorter time. This lead to conclusion that data traffic has become an inescapable factor for achieving full potential of mobile terminal devices. Today, most applications are connected to the Internet, and devices themselves require data traffic for backups, updates, etc. Different age groups have different habits and they generate their own available data different, so in this final assignment it will be analyzed what are their needs and it will be presented what expectations are for the future.

**KEY WORDS:** mobile terminal device; communication technologies; data traffic, applications

# SADRŽAJ

1.	Uvod .....	1
2.	Razvoj mobilnih terminalnih uređaja.....	2
2.1	Povijest MTU .....	2
2.2.	Mobilni terminalni uređaj danas.....	3
2.3.	MTU budućnosti.....	4
2.4.	Pregled komunikacijskih tehnologija kroz vrijeme .....	5
2.4.1.	Nulta generacija.....	5
2.4.2.	Prva generacija.....	5
2.4.3.	Druga generacija .....	6
2.4.4.	Treća generacija .....	6
2.4.5.	Četvrta generacija.....	8
2.4.6.	Peta generacija pokretnih komunikacijskih mreža – 5G.....	9
2.5.	Usporedba generacija mobilnih mreža .....	11
3.	Podatkovni promet mobilnih terminalnih uređaja .....	12
3.1.	Generiranje podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima.....	13
3.2.	Svrha i metodologija analize.....	14
3.3.	Očekivani rezultati analize .....	14
4.	Pregled značajki i funkcija alata za nadzor generiranog podatkovnog prometa .....	17
4.1.	Značajke aplikacije GlassWire.....	17
4.2.	Značajke aplikacije integrirane u operativni sustav Android .....	18
4.3.	Značajke aplikacije Data Usage Monitor .....	19
4.4.	Usporedba značajki aplikacija za nadzor generiranog podatkovnog promet.....	20
5.	Analiza generiranog podatkovnog prometa mobilnih terminalnih uređaja .....	21
5.1	Prosjeak generiranog podatkovnog prometa po dobnim skupinama .....	21
5.2	Prosjeak dostupnog podatkovnog prometa po dobnim skupinama .....	22
5.3.	Odnos generiranog podatkovnog prometa prema vrsti aplikacije .....	23
5.4.	Količina generiranog podatkovnog prometa vodećih šest aplikacija u analizi .....	24
5.5.	Odnos generiranog podatkovnog prometa i prometa generiranog putem Wi-Fi mreže .....	25
6.	Zaključak.....	26
	Literatura.....	27
	Popis grafikona.....	30
	Popis tablica .....	31
	Popis fotografija.....	32
	Popis kratica .....	33

# 1. Uvod

U današnje vrijeme potaknuto razvojem i napretkom industrije i komunikacijskih tehnologija općenito, mobilni terminalni uređaj je postao cjenovno prihvatljiva investicija i gotovo je nemoguće zamisliti život bez njega s obzirom da je postao dio svakodnevnice. Od osnovnog telefoniranja preko internet bankarstva do fotoaparata, sve to jedan mobilni terminalni uređaj omogućava. Bez razvoja mobilnih terminalnih uređaja objedinjavanje tolikih funkcija ne bi bilo moguće, kroz drugo poglavlje u radu prolazi se kroz povijest od nastanka samog mobilnog terminalnog uređaja do funkcija koje su obilježile pojedino razdoblje u evoluciji.

Pri analizi generiranog podatkovnog prometa koristi se Android aplikacija Usage Data Monitor kreirana od strane *Lufesu Inc.* Analiza nad sudionicima izvršena je u mjesecu svibnju 2017. godine.

Cilj ovog završnog rada je analizirati prikupljene podatke od strane korisnika te utvrditi uzorak ponašanja tj. kako određena starosna skupina generira svoj podatkovni promet. Završni rad je podijeljen u šest poglavlja:

1. Uvod
2. Razvoj mobilnih terminalnih uređaja
3. Generiranje podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima
4. Pregled značajki alata za mjerenje generiranog podatkovnog prometa
5. Analiza generiranog podatkovnog prometa mobilnih terminalnih uređaja
6. Zaključak

U poglavlju dva su opisane komunikacijske tehnologije, odnosno generacije koje su bile prekretnica u razvoju, od nulte generacije, odnosno analognog telekomunikacijskog standarda pa sve danas aktualne četvrte generacije, odnosno LTE (eng. *Long Term Evolution*). Također u poglavlju se spominje i budućnost komunikacijskih tehnologija, točnije nasljednik, mreža pete generacije – 5G

Treće poglavlje se odnosi na opisivanje postupka provedbe analize kojom se utvrđuju parametri koji su ključni za adekvatno donošenje zaključka u nastavku rada.

U četvrtom poglavlju će se opisati alat, odnosno aplikacija koja nadzire količinu generiranog podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima. Njegove funkcije te usporedba sa prethodno postavljenim aplikativnim rješenjem unutar promatranog sustava – Android OS, te paralelna usporedba sa ostalim dostupnim aplikacijama na tržištu.

U zadnjem poglavlju promatrani su pojedini parametri prikupljeni od strane korisnika koji su imali postavljenu aplikaciju za mjerenje generiranog podatkovnog prometa. Uspoređuju se rezultati različitih dobnih skupina, njihove navike i potrebe te udio pojedine aplikacije u ukupno generiranom podatkovnom prometu na njihovim mobilnim terminalnim uređajima.

## 2. Razvoj mobilnih terminalnih uređaja

Razvojem mobilne tehnologije promijenile su se navike društva, komunikacije te općenito ekonomije. Na globalnoj razini mobilni je terminalni uređaj postao utjecajan faktor u svakodnevnom životu. Obveze poput plaćanja računa, naručivanja taksi-prijevoza postale su mnogo jednostavnije uz uređaj koji je zapravo cijeli dan s nama.

Mobilni je terminalni uređaj nekada bio vrlo jednostavan, u tehnološkom smislu i u općem, kao alat za razgovor. Glasovni poziv i tekstualna poruka bili su granica funkcionalnosti terminalnih uređaja. Danas mobilni terminalni uređaji imaju više funkcija nego prosječno kućno računalo. Brojni senzori prate stanje oko sebe te se prilagođavaju korisnikovim potrebama, osim što su po pitanju *hardwarea* napredovali, također su i *softwarei* koji upravljaju svime, postali veoma inteligentni te se može reći da je mobilni terminalni uređaj naš osobni asistent.

### 2.1 Povijest MTU

Na slici 1 vidljiv je prvi komercijalni mobilni terminalni uređaj. Motorola DynaTEC 8000X nastala je 1983. godine, omogućavala je 30 minuta razgovora te je mogla biti u *stand-by* modu 6 sati, mogla je pohraniti 30 telefonskih brojeva. Cijena uređaja iznosila je 3995 američkih dolara, što bi danas zbog inflacije bilo 9818 američkih dolara. U početku nastajanja mobilnih terminalnih uređaja isti nisu bili dizajnirani za svakodnevne korisnike. Osim što su bili iznimno skupi, same performanse nisu bile na razini u to vrijeme. Tada je mobilni terminalni uređaj bio namijenjen poslovnim ljudima s velikim prihodima, a ne „običnim“ ljudima. [1]



Slika 1. Prvi komercijalni mobilni terminalni uređaj Motorola DynaTEC 8000X, [2]

Napretkom tehnologije, proizvodnih procesa te općenito smanjenjem troškova proizvodnje komponenti tijekom 20 godina mobilni su terminalni uređaji postali kompaktni, veće procesorske snage, većeg kapaciteta unutarnje memorije itd. U 2003. godini Nokia je u prodaju pustila model 1100. Taj je uređaj i u 2017. godini bio najprodavaniji model s više od 250 milijuna prodanih primjeraka. Iako su nakon njega došli znatno napredniji uređaji s npr. kamerom ili zaslonom u boji, i dalje se prodavao jako dobro zbog niske cijene te činjenice da je bio namijenjen zemljama u razvoju (Nigerija, Indija i sl.).



Slika 2. Najprodavaniji komercijalni mobilni terminalni uređaj Nokia 1100 [3]

Na slici 2 prikazana je Nokia 1100. Uređaj je bio jednostavan ako se gleda s aspekta današnjih mobilnih terminalnih uređaja, ali je ipak u vrijeme nastanka bio prihvatljiv. Neke od glavnih značajki uređaja bile su iznimno *stand-by* vrijeme od 400 sati te težina od samo 86 grama, [18].

## 2.2. Mobilni terminalni uređaj danas

Pametni se telefon može definirati kao uređaj koji proširuje mogućnosti „običnog“ mobilnog terminalnog uređaja. Moderni terminalni uređaj danas zamjenjuje barem 10 uređaja i stvari koji su nekada činili svakodnevicu ljudskih života kao što su fotoaparati, videokamera, radio, kalkulator, diktafon, kompas, sat, budilica do fotoalbuma i novina. Sve to objedinjeno u jedan uređaj kompaktne veličine. Nešto nezamislivo do prije nešto više od 10 godina. Zbog tako brzog razvoja teško se mogu predvidjeti očekivanja za sljedećih 10 godina, ali zasigurno neće ostati isti.

Da bi se iskoristio maksimalni potencijal mobilnog terminalnog uređaja, potrebno je imati kvalitetan operativni sustav koji će upravljati svim *hardwareima* te uz to uspješno povezati korisnika sa samim uređajem. Operativni se sustav mora brinuti o aplikacijama koje su instalirane te pravilno prevesti svaku ulaznu vrijednost od strane korisnika prema *hardwareu*. Najpopularniji je operativni sustav na tržištu Android koji ima udjel na tržištu u iznosu od 85% prema prvom kvartalu 2017. godine te iOS koji dizajnira Apple s udjelom od 14,7% u istom kvartalu. Preostali je udjel na tržištu zanemariv jer je ispod 0,1% (Windows Phone, Blackberry OS), [4].

Osim kvalitetnog operativnog sustava, komponente koje čine dobar terminalni uređaj svakako su procesor, radna memorija, zaslon te kamera. Tu proizvođači uređaja nerijetko posežu za komponentama od konkurencije jer im je ekonomski neisplativo proizvesti vlastitu komponentu kad već postoji kompanija koja ju proizvodi na zadovoljavajućoj razini za njihove potrebe.

Današnji problem mobilnih terminalnih uređaja najčešće se odnosi na njihovu autonomiju, tj. vijek trajanja baterije na dnevnoj bazi i općenito. Proizvođači navode da prosječni ciklus života iznosi između 300 i 500 ciklusa punjenja, odnosno pražnjenja, [19]. Ostale komponente u tom vremenskom razdoblju najčešće ostanu približno djelotvorne kao i prvog dana pa se nameće ideja o zamjeni baterije. Obzirom na to da je većina uređaja danas dizajnirana u *unibody* stilu, otvaranje uređaja najčešće znači trajno oštećenje odnosno degradaciju kvalitete jer se time



narušava njegova čvrstoća u odnosu kad je napustio proizvodni pogon. Uz to cijena takvih popravaka i zamjena dosta je visoka pa se korisnici najčešće odlučuju na kupnju novog uređaja.

### 2.3. MTU budućnosti

Mobilni terminalni uređaji kakvi nas očekuju u budućnosti teško će drastično promijeniti fizički oblik u odnosu na današnje kakve poznajemo. U pogledu *hardverskih* komponenti napredovat će kao i proteklih godina. Proizvođači procesora spustili su se do 10 nm u proizvodnom procesu (Exynos 8895, Samsung Galaxy S8) i time možda došli pred zid u kojem će teško probiti granicu te će morati potražiti novu tehnologiju kojom će poboljšati performanse, [5].

Današnji vodeći proizvođači žele na što više načina smanjiti utjecaj vanjskih komponenti na sam terminalni uređaj koji je danas vrlo kompliciran sustav. Trendovi koje danas vidimo jesu kako je Apple ukinuo 3,5 milimetarski priključak navodeći kako je zastario način emitiranja zvuka. Prebacivanjem takve komponente na jedini preostali priključak zaštitili su svoj „ekosustav“ od potencijalnih problema.

Drugi trend na koji korisnici imaju primjedbe odnosi se na ukidanje proširive memorije u terminalnim uređajima. Sam nedostatak prisiljava korisnike da uzimaju skuplje uređaje koji imaju veću internu memoriju očekujući da će aplikacije i sadržaj koji generiraju na terminalnim uređajima (videozapisi, fotografije) zauzimati sve više prostora. To se loše odražava ekonomski na same potrošače koji su danas sve manje zainteresirani za izdvajanje velikih iznosa novca na neke „*premium*“ terminalne uređaje koji su se postavili na tržištu. Stoga se odlučuju kupovati s obzirom na cijenu prihvatljivije uređaje koji nisu toliko popularni, ali ispunjavaju tražene uvjete.

Također novi trend na tržištu koji pokušava smanjiti vanjski utjecaj korisnika na uređaj je uvođenje elektroničke SIM-kartice (eng. *Subscriber Identity Module*). Vodeći su teleoperateri tu uslugu već stavili u ponudu i potpuno je besplatna. Neke od prednosti takve tehnologije, koja će uskoro postati opći standard, jesu da korisnici neće morati čekati na novu SIM-karticu pri prelasku na drugu mrežu ili pri zamjeni uređaja neće morati voditi računa o tome koje je veličine SIM-kartica, [6].

Uklanjanjem takvih „vanjskih“ priključaka proizvođačima ostaje više mjesta za komponente kao što su baterija, kamera te ostalo što čini jedan mobilni terminalni uređaj konkurentnim na tržištu.

## 2.4. Pregled komunikacijskih tehnologija kroz vrijeme

Bežična se komunikacija može smatrati kao jedna od najbrže rastućih grana tehnologije 21. stoljeća. Prvi je sustav komercijalne mobilne komunikacijske mreže uspostavljen u skandinavskim zemljama 1981. godine. To je bila prva mreža koja je omogućavala međunarodne pozive. U sljedećih 5 godina to je postalo opći trend te je većina zemalja uvela mrežu na svoje prostore. Do danas je mobilna komunikacija znatno uznapredovala te je proširila svoj spektar djelovanja koji je bio u vrijeme početaka možda i nezamislivi.

Mreža prve generacije koristila se analognim signalima za prijenos govora u mreži. Svaka je sljedeća mreža bila bazirana na digitalnom prijenosu signala. Druga je generacija premostila probleme početka razvoja te je omogućila prijenos podataka i govora većim brzinama u odnosu na prethodnu. Tako se isto može reći za treću generaciju koja je pratila trend u svijetu gdje je sve više korisnika bilo spojeno na internet. Zahtjevi za povećanim kapacitetima mreže i većim brzinama prijenosa doveo nas je do mreža četvrte generacije koja je postala primarna komunikacijska tehnologija u većini razvijenih zemalja. Samim razvojem mogućnosti telekomunikacijske mreže postale su znatno veće. Danas pojmovi poput mobilnog bankarstva, računalstva u oblaku i multimedije temelji su generiranja podatkovnog prometa.

### 2.4.1. Nulta generacija

Bežična je komunikacija započela nultom generacijom. Ona je bila bazirana na radiotehnologiji, primarno je bila razvijena za pomorstvo, kasnije je bila implementirana u automobile. Postojale su razne tehnologije komunikacije razvijene za to doba, kao što su PTT (*eng. Push to Talk*), MTS (*eng. Mobile Telephone System*), IMTS (*eng. Improved Mobile Telephone System*) itd.

Značajke IMTS-a bile su smanjena veličina te težina samog uređaja. Uklonjeno je posredništvo operatora pri prespajanju prema pozivatelju, frekvencijski raspon u kojem je operirao iznosio je od 450 do 470 MHz, [7].

### 2.4.2. Prva generacija

Prva generacija mreže za prijenos glasa nastala je ranih 80-ih, gdje se u većini koristio analogni sustav baziran na frekvencijskoj modulaciji s frekvencijskom podjelom višestrukog pristupa s kapacitetom kanala u iznosu od 30 kHz i frekvencijskom rasponom od 824 do 894 MHz omogućavajući brzine prijenosa do 2,4 kbit/s. Mreža je, naravno, imala svoja ograničenja zbog kojih je kasnije nadograđena. Za početak nije bila u mogućnosti pretvoriti glas kao informaciju u digitalni oblik, međunarodni pozivi nisu bili također mogući zbog malog kapaciteta, nepouzdanog prosljeđivanja te loše kvalitete glasa. Komunikacija je bila dosta ograničena jer dva korisnika u mreži nisu mogla istovremeno razgovarati, [8].

Mreža je na svom vrhuncu imala približno 20 milijuna korisnika. Glavni komunikacijski sustavi koji su je obilježili bili su AMPS (*eng. Advanced Mobile Phone*

System), NMT (eng. *Nordic Mobile Telephone*), TACS (eng. *Total Access Communication System*), [9].

#### 2.4.3. Druga generacija

Druga je generacija mobilnih komunikacijskih mreža nastala krajem 1990. godine. Druga generacija spada u digitalne sustave. Ova tehnologija zbog razvoja novijih tehnologija ima znatno manji udjel u komunikacijskoj mreži. Općenita primjena 2G mreže bila je za prijenos govora digitalnim signalima, a brzine koje je postizala iznosile su do 64 kbit/s. 2G mreža nudila je usluge slanja kratkih poruka, usluge slanja poruka i multimedijских poruka MMS (eng. *Multimedia Messaging Service*). Ova se generacija mobilnih mreža koristila dvjema shemama digitalne modulacije: višestruki pristup vremenskoj razdiobi TDMA (eng. *Time-Division Multiple Access*) i kodirana podjela višestrukog pristupa CDMA (eng. *Code-Division Multiple Access*) u frekvencijskom pojasu od 850 do 1900 MHz čime se postizala poboljšana učinkovitost spektra. U GSM (eng. *Global System for Mobile Communications*) tehnologiji koristi se osam kanala po nosaču s brzinom prijenosa od 22,8 kbit/s u punoj brzini kanala i u okviru trajanja od 4,6 ms. Glavni su nedostaci ove tehnologije to što je zahtijevala vrlo jake digitalne signale koji su bili potrebni za rad mobilnih telefona, ako pokrivenost mreže na određenom području nije adekvatna, digitalni signali ne bi bili dovoljno jaki za potencijalan rad te komplicirano upravljanje složenim podacima kao što je video itd., [8]. GSM-mreža povezuje sve ćelije u jednu zajedničku mrežu, upravlja resursima i prosljeđuje poziv iz ćelije u ćeliju ovisno o kretanju, prateći lokaciju terminalnog uređaja tako da može preuzeti dolazne pozive i komunicirati s fiksnom mrežom te pozivima u inozemstvu, [9].

#### 2.4.4. Treća generacija

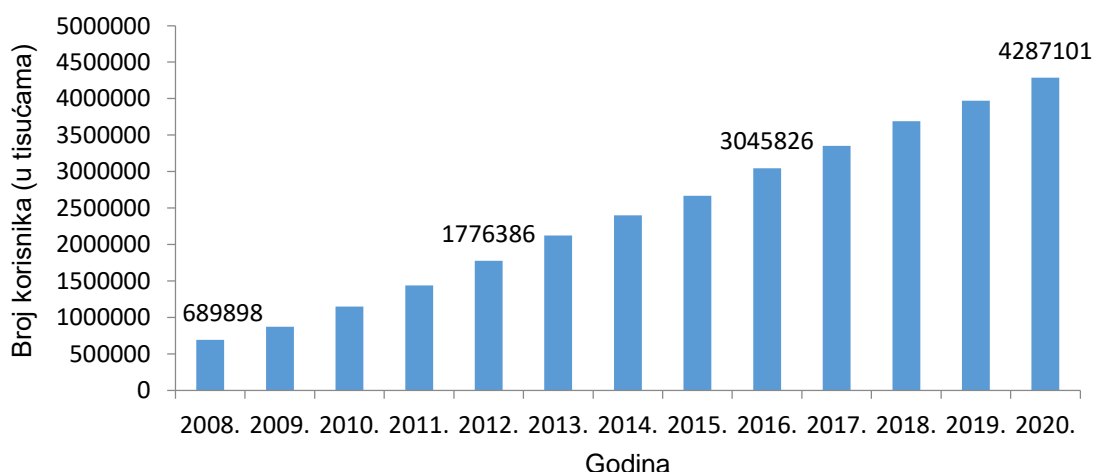
Treća generacija (3G) uvedena je 2000. godine. Pruža usluge koje kombiniraju pristup mobilnim uređajima visoke brzine s uslugama baziranim na IP (eng. *Internet protocol*). Standard 3G W-CDMA (eng. *Wideband Code Division Multiple Access*) dizajniran je za bežičnu uslugu na bazi paketa, tako da računala, telefoni i ostali uređaji mogu dijeliti istu bežičnu mrežu i biti povezani s internetom bilo kada i bilo gdje. Brzina prijenosa mreže ovisila je o prostornoj lokaciji s koje je poziv. U otvorenom prostoru brzine su sezonele do 144 kbit/s, 384 kbit/s u otvorenom urbanom i 2 Mbit/s u zatvorenom prostoru. Frekvencijski pojas rada mreže je od 1,8 do 2,5 GHz, [9]. Glavna je značajka 3G tehnologije da omogućuje veću brzinu prijenosa podataka (do 2 Mbit/s), preko širine nositelja kanala od 5 MHz, koja ovisi o mobilnosti /brzini i učinkovitosti visokog spektra. Zbog veće brzine prijenosa podataka i širine pojasa 3G mobilni telefoni nude multimedijске aplikacije i pristup mobilnom Internetu, [10].

3G pruža usluge kao što su pregledavanje web-sadržaja, elektroničke pošte, *streaming* TV-a, videokonferencije, usluge faksa, navigacijske karte itd. 3G tehnologija fleksibilna je jer održava 5 glavnih radiotehnologija. Svrha je 3G tehnologije pružiti veću pokrivenost i razvoj uz minimalne investicije. Ograničenja 3G

mreže jesu: zahtijeva veću pojasnu širinu, u samim počecima 3G mreže cijena uređaja, koji su podržavali 3G tehnologiju, bila je visoka, također je bila potrebna izgradnja infrastrukture, [8].

Drugi naziv za tehnologiju treće generacije je UMTS (eng. *Universal Mobile Telecommunications Standard*). Jedna je od prednosti UMTS-a pružanje globalnog *roaminga* (*roaming* je proces posuđivanja pojasne širine od telekomunikacijskog operatera koji nije vaš, uz novčanu naknadu). 3,5G ili 3G+: HSDPA (eng. *High Speed Downlink Packet Access*) teoretski je šest puta brži od UMTS-a (do 3,6 Mbit/s).

Karakteristike 3G mreže doprinijele su revolucionarnim promjenama u svijetu mobilne tehnologije i ostalim granama industrije i telekomunikacije. Osim povećanja brzine komunikacije, cilj je ove tehnologije pružanje različitih usluga s dodanom vrijednošću kao što su videopozivi, *streaming*, mobilni pristup internetu, IPTV (eng. *Internet Protocol Television*) itd. Spektar uzlazne i silazne linije fleksibilno je dodijeljen, ovisno o vrsti informacija koje se prenose. Kada se koriste usluge poput telefonije, dolazi do simetrične podjele u uzlaznoj i silaznoj liniji, a kod elektroničke pošte koristi se asimetrična podjela, za silaznu se vezu koristi više vremenskih utora nego za uzlaznu.



Grafikon 1. Broj pretplatnika na 3G mreži od 2008. do 2020., izraženo u tisućama

Izvor: [11]

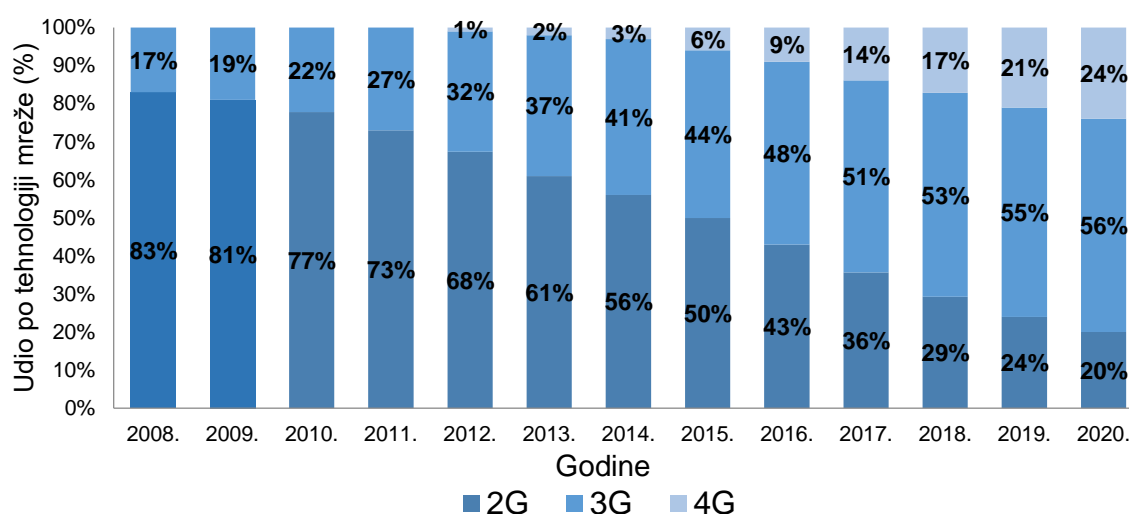
Na grafikonu 1 može se vidjeti kako broj pretplatnika 3G mreže iz godine u godinu raste. Glavni je razlog sve veća pokrivenost mobilnom komunikacijskom mrežom te broj aktivnih mobilnih terminalnih uređaja u svijetu. Vidljivo je kako će u budućnosti taj broj rasti bez obzira na to što već sada postoji četvrta generacija mobilnih mreža te se razvija nova peta generacija koja će po performansama i učinkovitosti biti bolja od prethodnih.

#### 2.4.5. Četvrta generacija

Četvrta je generacija mobilnih komunikacijskih sustava uvedena 2010. godine. Njeno uvođenje potaknuto je razvojem aplikacija koje zahtijevaju sve veće kapacitete u prijenosu podataka od telefonije, preko igrica, do multimedijskog sadržaja, [8].

4G je IP baziran mobilni komunikacijski sustav koji omogućava brzine od 100 Mbit/s pa sve do 1 Gbit/s te ima visoku kvalitetu usluge kao i razinu sigurnosti koja je jedan od glavnih razloga zašto se prelazi na sljedeću generaciju. Sa 2011. godinom pristigli su prvi 4G uređaji koji su podržavali LTE tehnologiju, dolazak takvih uređaja proširio je opseg usluga u svakodnevnoj uporabi. Na primjer, praćenje televizijskog sadržaja u ultravisokoj rezoluciji do sada nije bio moguć, prijenos podataka s „oblaka“ i na njega nije se tako brzo odvijao kao danas. Multimedijски sadržaj i razvoj društvenih mreža može se smatrati jednim od glavnih uzroka zašto su danas mreže dosegnule ovakvu razinu kvalitete.

LTE je sam po sebi stvorio okruženje gdje korisnici mogu pristupiti bilo čemu, bilo kada. Koristeći ortogonalno-frekvencijsku podjelu višestrukog pristupa LTE je omogućio novi način razmjene podataka u mreži bez većih gubitaka. Nova je tehnologija povećala učinkovitost već postojeće mreže bez prevelikih ulaganja. Ključne razlike četvrte generacije u odnosu na prethodnu bile su interoperabilnost, povoljnija cijena te prilagodljivost već postojećim sustavima koji su u uporabi, [9].



Grafikon 2. Udjel korisnika i predviđanja podijeljena po tehnologijama mreže od 2008. do 2020. godine

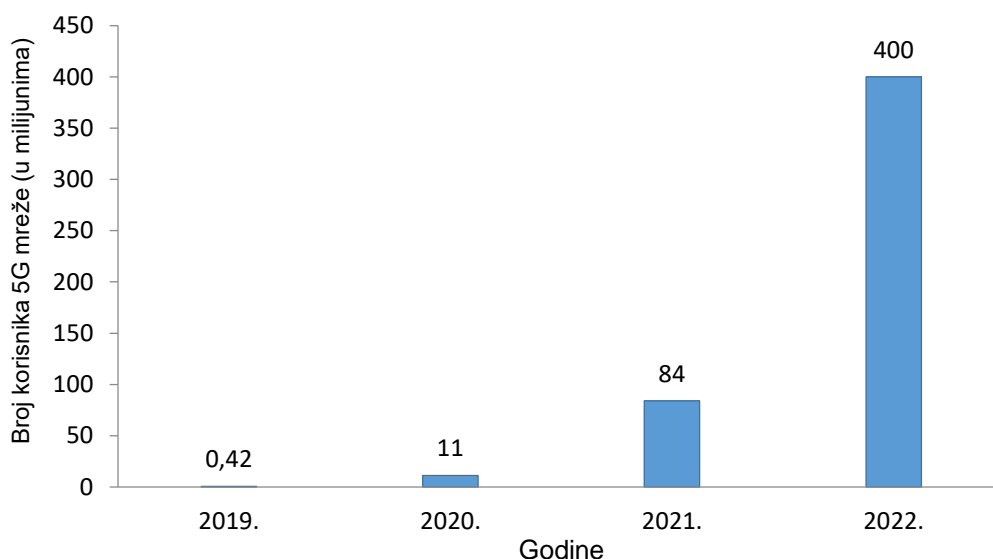
Izvor: [12]

Na grafikonu 2 vidljivo je kako se razvojem svake nove generacije mobilne mreže mijenja udjel između istih. Od 2012. godine, kada četvrta generacija zauzima 1%, svake je godine rast udjela nove generacije te pad najstarije, druge generacije mobilne mreže vidljiv.

#### 2.4.6. Peta generacija pokretnih komunikacijskih mreža – 5G

Trenutno postoje dvije potencijalne izvedbe za mrežu pete generacije. Jedna bi objedinila sve dosadašnje tehnologije 2G, 3G, 4G te Wi-Fi (eng. *Wireless fidelity*) kojom bi se uspostavila veća gustoća ćelija i uređaja radi povećanja povezanosti za M2M (eng. *Machine-to-Machine*) usluge i Internet stvari (eng. *Internet of Things* - IoT). Vizija uključuje novu radiotehnologiju kako bi se ostvarila efikasnija mreža. Druga je izvedba više tradicionalna te bi donijela novu tehnologiju pristupa koja bi obilježila generaciju. Smanjenje kašnjenja i brzina prijenosa bili bi ključni ciljevi. Sa svim tim idejama glavni je cilj postići mrežu koja će ispunjavati sve uvjete dugoročno. Stoga se većina složila oko stvari koje bi trebale biti uvjeti za rad na mreži pete generacije, [13]:

- veza brzine od 1 do 10 Gbit/s od kraja do kraja (što ne mora biti teoretski maksimum)
- 1 milisekunda kašnjenje s kraja na kraj
- 1000 puta veći *bandwidth* po području
- 10 do 100 puta veći broj spojeni uređaja
- dostupnost 99.999 %
- pokrivenost 99.999 %
- desetogodišnji vijek trajanja baterije za uređaje niske snage



Grafikon 3. Projekcija broja korisnika 5G mreže od 2019. do 2022. godine, izraženo u milijunima.

Izvor: [14]

Iz grafikona 3 vidi se očekivani rast broja korisnika nove nadolazeće pete generacije mobilnih mreža. Glavni su čimbenici koji će utjecati na rast nadogradnja postojeće infrastrukture te novi mobilnim terminalni uređaji koji će podržavati novu generaciju.

S obzirom na današnju tehnologiju postoje tri načina na koji bi mobilne industrije mogle povećati kapacitet svojih mreža: dodavanjem spektra, poboljšavanjem učinkovitosti spektra ili izgradnjom dodatne infrastrukture. Poboljšavanjem učinkovitosti spektra, prema Volker Ziegleru, izvršnom direktoru razvojnog odjela Nokie, svaka generacija mobilne tehnologije donosi trostruko poboljšanje učinkovitosti odnosno može dobiti tri puta više bita na istoj razini spektra. Ta bi se učinkovitost mogla poboljšati do 10, možda čak i do 20 puta, ali to još uvijek ne bi bilo dovoljno za budućnost koju predviđa 5G, [15].

Sljedeće preostaje izgradnja dodatne infrastrukture. Ideja o izgradnji dodatnih baznih stanica ne bi bila popularna u mjestima s već izgrađenim brojnim stanicama. Zato su stanice manje površine pokrivenosti bolja alternativa jer omogućuju popunjavanje rupa u pokrivenosti koje su uzrokovane većim baznim stanicama. Do sada su se manje bazne stanice uglavnom instalirale u poslovnim prostorima i domovima kako bi se povećala pokrivenost. Time se razvila ideja o izgradnji puno manjih stanica u gusto naseljenim urbanim područjima s visokim zahtjevima za podacima. Za razliku od standardnih stanica, male stanice su, kao što i ime sugerira, puno sitnije čak i od kućnog usmjerivača i ne moraju se postavljati tako visoko kao veće stanice. Mogu se montirati na uličnu rasvjetu. Time bi bile skoro neprimjetne. Te i sama cijena izgradnje puno je manja. Naravno, zbog svoje smanjene veličine male stanice imaju znatno manji doseg, oko 200 ili 300 metara. To predstavlja izazov u primopredaji informacija: ako automobil prebrzo prolazi kroz grad, prebacujući se na puno manjih stanica, može uzrokovati gubitak ili izobličenje paketa, [15].

Početak 2015. godine znanstvenici *5G Innovation Centre* (5GIC) postigli su bežični prijenos pri brzinama od nevjerojatnih 1 Tbit/s, koje su nadmašile testne brzine koje je zabilježio Samsung u 2014. godini koje su dosežale 7,5 Gbit/s. Treba napomenuti da su rezultati postignuti u laboratorijskim uvjetima korištenjem posebne opreme na udaljenosti od 100 metara, stoga takve brzine neće biti moguće ostvariti još duže vrijeme.

Japanski NTT DOCOMO neosporivo je vodeći u razvoju 5G mreže. Glavni je razlog tolikom napretku želja da ju uvedu u komercijalnu uporabu već 2020. godine na ljetnim olimpijskim igrama u Tokiju. U suradnji s nekolicinom većih dobavljača opreme postigli su sljedeće:

- U studenom 2016. u suradnji sa Samsungom postigli su brzinu iznad 2,5 Gbit/s na frekvenciji od 28 GHz u vozilu koje se kretalo pri brzini od 150 km/h, čime su demonstrirali stabilnosti 5G mreže za vlakove velikih brzina, [20].
- U listopadu 2016. u suradnji s Huaweiom brzine su dosežale 11,29 Gbit/s na frekvencijskom rasponu od 4,5 GHz, [21].
- U veljači 2016. u suradnji s Ericssonom postigli su kumulativnih protok podataka od 20 Gbit/s u vanjskom okruženju s dva istodobno povezana uređaja, s brzinom preuzimanja od 10 Gbit/s. Na udaljenosti od 70 metara od bazne stanice ostvarili su protok od preko 10 Gbit/s, a protok od 9 Gbit/s na udaljenosti od 120 metara, [22].

Osim suradnje s NTT DOCOMO, Huawei je surađivao i s drugim operaterima na razvoju 5G mreže:

- U ožujku 2017. ostvarili su maksimalnu brzinu od 70 Gbit/s u suradnji s Norveškim Telenor u E-pojasu koja djeluje kao dopunska frekvencija niske frekvencije kako bi se poboljšalo korisničko iskustvo, [23].
- U veljači 2017. godine predstavili su 5G *New radio* rješenje koje je u testovima triju scenarija postiglo propusnost od 10 Gbit/s za preko jedan milijun paralelnih veza s latencijom manjom od 1 ms, [24].

## 2.5. Usporedba generacija mobilnih mreža

Svaka nova generacija donosi unaprjeđenje po pitanju performansi i načinu prijenosa informacije kroz mrežu. Osim što se proširuje spektar mogućnosti iz generacije u generaciju, ključni je faktor za korisnika mreže povećanje propusnosti.

Tablica 1. Usporedba generacija mobilnih mreža

Generacija	1G	2G	3G	4G	5G
<b>Početak/puštanje u rad</b>	1970/1980	1990/2004	2004/2010	Danas	U fazi testiranja
<b>Propusnost</b>	2 kbit/s	64 kbit/s	2 Mbit/s	1 Gbit/s	>1 Gbit/s
<b>Tehnologija prijenosa</b>	Analogna	Digitalna	CMDA 2000, UMTS, EDGE	WiMax LTE	WWW
<b>Usluge</b>	Glasovna komunikacija	Digitalizacija glasa, SMS	Integrirani zvuk visoke kvalitete, prijenos video i date	Dinamični pristup informacijama, nosivi uređaji	Dinamični pristup informacijama, nosivi uređaji sa mogućnostima umjetne inteligencije
<b>Multipleksiranje</b>	FDMA	TDMA,CDMA	CDMA	CDMA	CDMA
<b>Prospajanje</b>	Komutacija kanala	Komutacija kanala, prospajanje paketa	Prospajanje paketa	Paketsko prospajanje s kraja na kraj	Paketsko prospajanje s kraja na kraj
<b>Jezgrena mreža</b>	PSTN	PSTN	Paketska	Internet	Internet

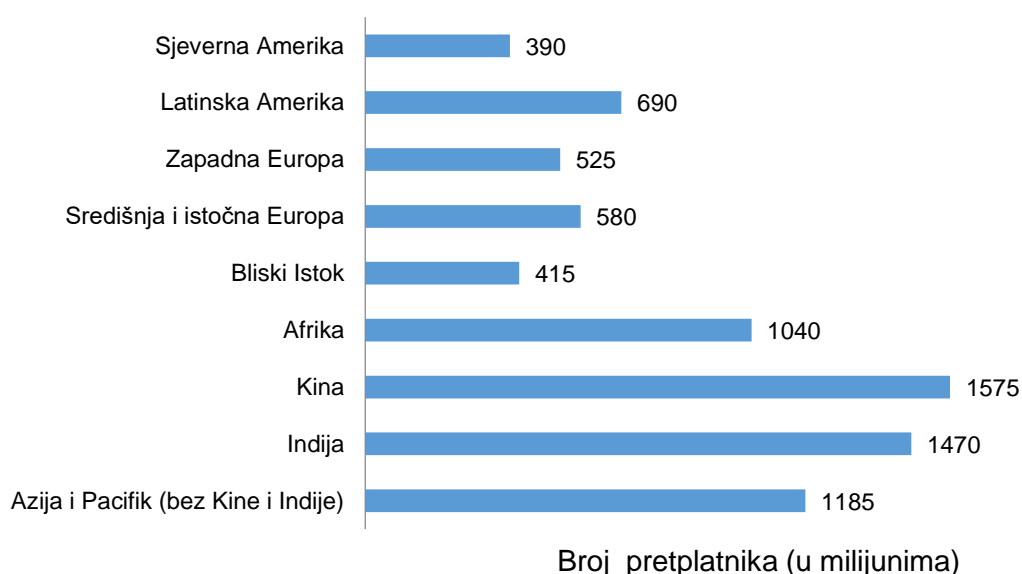
Izvor: [7]

Iz tablice 1 možemo vidjeti koliko je nekada prijenos informacija bio ograničen te koliki je vremenski razmak između pojedinih tehnologija. Danas imamo brzine prijenosa takve da ne postoji prepreka u komunikaciji između bilo kojih dviju točaka na Zemlji.



### 3. Podatkovni promet mobilnih terminalnih uređaja

Podatkovni promet do prije 10 godina imao je malu povezanost s mobilnim terminalnim uređajima jer su se koristili samo za glasovnu razmjenu podataka te kratke tekstualne poruke SMS (eng. *Short Messaging Service*). S razvojem telefona razvila se potreba za podatkovnim prometom. Tako danas postoji vrlo malo aplikacija koje ne generiraju promet za vrijeme dok je uređaj spojen na mrežu. Na grafikonu 4 se može vidjeti ukupan broj pretplatnika koji se koriste pristupom pomoću HSPA (3G), LTE (4G), CDMA2000 EV-DO, TD-SCDMA i mobilnim WiMaxom. Ukupno ih je bilo 5,5 milijardi, odnosno ukupni broj prema izvještaju Ericssona iznosi 7,9 milijardi u prvom kvartalu 2018. godine, [16].



Grafikon 4. Broj pretplatnika širokopojasne mobilne mreže u svijetu u prvom kvartalu 2018. godine

Izvor: [16]

Iz grafikona 4 vidljivo je kako najviše pretplatnika ima u Kini i Indiji, što je očekivani podatak s obzirom na populaciju u državama te nagli ekonomski rast istih. Kada se uzme u obzir ovoliki broj pretplatnika, očekivano je da generirani podatkovni promet na svjetskoj razini raste iz godinu u godinu. Prema Cisco prognozi za mobilni podatkovni promet na globalnoj razini u 2017. godini, mobilni podatkovni promet postići će sljedeće rezultate, [17]:

- Mjesečni podatkovni promet na globalnoj razini dosegnut će 49 eksabajta do 2021. godine, dok će godišnji prijeći pola zetabajta,
- Mobilni će podatkovni promet predstavljati 20 posto ukupnog IP-prometa do 2021. godine.

- Broj mobilnih uređaja spojenih na mrežu po stanovniku dosegnut će 1,5 do 2021. godine
- Prosječna brzina prijenosa podataka prijeći će 20 Mbit/s do 2021. godine.
- Ukupni broj pametnih telefona (uključujući phablete) bit će preko 50 posto uređaja na globalnoj razini.
- Pametni će telefoni preuzeti udjel iznad četiri petine ukupnog mobilnog podatkovnog prometa (86 %) do 2021. godine.
- 4G veze imat će najveći udjel (53 %) u ukupnom broju mobilnih veza do 2021. godine.
- 4G će premašiti tri četvrtine ukupnog mobilnog podatkovnog prometa do 2021. godine.
- Više od tri četvrtine (78 %) svjetskog mobilnog podatkovnog prometa bit će videoformat do 2021. godine.

### 3.1. Generiranje podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima

Do generiranja podataka dolazi se na razne načine, ponajviše samom interakcijom s mobilnim terminalnim uređajem. Pri tome se misli na pregledavanja sadržaja kao što su čitanje literature, pregledanja videozapisa te općenitom pregledavanju društvenih mreža koji su glavni pokretač generiranja. S obzirom na to da su društvene mreže glavni izvor informacija uz internetske novinske portale, može se doći do zaključka kako bi bez njih podatkovni promet bio marginalan. Ipak takav zaključak nije u potpunosti točan.

Naime, podatkovni se promet generira na mnogo više načina. Na primjer, poslovni korisnici često dijele dokumente određenoj skupini zaposlenika unutar tvrtke, čime se ovisno o veličini datoteke stvara promet. Osim što je ujedno najlakši način širenja informacija na daljinu, dodatna je prednost takvog procesa ta što svaki zaposlenik naknadno može preuzeti datoteku, bez obzira na uređaj kojim se koristi, sve dok je navedena datoteka pohranjena na nekom *cloudu*.

Faktori koji utječu na generiranje podatkovnog prometa prema izvještaju Ericssona je veličina zaslona mobilnih terminalnih uređaja i rezolucija, [25]. Sa razvojem velikih ekrana za pametne telefone i tablete vidljiv je porast količine generiranog podatkovnog prometa na mjesečnoj bazi, [17]. Prema istraživanju Citrixa iz 2015. godine, korisnici iPhone 6 Plus mobilnog terminalnog uređaja su generirali dvostruko više podatkovnog prometa u odnosu na korisnike fizički manjeg mobilnog uređaja iste generacije iPhonea 6, dok u odnosu na korisnike iPhonea 3GS čak deset puta više prometa, [26].

Tarifni plan se može smatrati kao još jednim od faktora vezanih uz količinu generiranog podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima. Obzirom da danas i dalje većina korisnika nema neograničene tarifne planove korisnici vode

računa o tome kako generiraju podatkovni promet koji plaćaju. Prema istraživanju Ofcoma 28 % korisnika koji koriste 3G ili 4G vezu postavljaju ograničenja na količinu generiranog podatkovnog prometa kako bi izbjegli prekoračenja tarifnih planova i time dodatne troškove, [27].

### 3.2. Svrha i metodologija analize

Svrha je ove analize ukazati na trenutno ponašanje i navike korisnika te kako generiraju vlastiti podatkovni promet, koje su aplikacije vodeće po generiranom prometu, koliko podatkovnog prometa imaju raspoloživo mjesečno te će se izvršiti paralelna usporedba u odnosu na generirani promet putem Wi-Fi mreže. Temeljna će podjela biti na tri dobne skupine:

- mlađe od 18 godina,
- mlađe od 30 godina i
- starije od 30 godina.

U radu je količina podataka praćena pomoću aplikacije s *Google Play Storea* pod nazivom Data Usage Monitor, objavljene od strane *Lufesu inc.*

Broj sudionika analize iznosi 61, a to se odnosi na sve tri dobne skupine različitih zanimanja (učenici osnovnih i srednjih škola, studenti, zaposleni i sl.). Vrijeme promatranja odvijalo se od 1. svibnja 2017. do 31. svibnja 2017. godine. U tom promatranom razdoblju sudionicima analize bilo je naglašeno da se ne obaziru na pozadinski rad aplikacije, odnosno da koriste svoj mobilni terminalni uređaj kao i svaki dan kako bi se dobili vjerodostojni rezultati.

Nakon završetka utvrđenoga razdoblja sudionici su u istraživanju povratno poslali podatke o generiranom podatkovnom prometu te prometu generiranom na Wi-Fi mreži radi usporedbe. Prvih deset aplikacija po količini generiranog podatkovnog prometa uzeto je u obzir. Prikupljeni su podatci pohranjeni u *excel* tablicu iz koje su kreirani grafikoni potrebni za analizu u nastavku.

### 3.3. Očekivani rezultati analize

Iz prikupljenih rezultata o količini generiranog podatkovnog prometa ustanovit će se navike korisnika te kako oni upravljaju svojim prometom s kojim raspolažu kroz mjesec. Kako bi se pobliže ustanovile opće navike, paralelno s podacima o generiranom podatkovnom prometu u grafovima će se prikazati koliko promet korisnici generiraju za vrijeme dok su spojeni na Wi-Fi mrežu. Rezultati se analize mogu promatrati iz različitih aspekata, osnovno kroz podjelu na dobne skupine gdje će se promatrati koliko svaka određena skupina ukupno generira podatkovnog prometa te koliko zapravo ima raspoloživo kroz mjesec ili kroz podjelu po pojedinoj aplikaciji.

Od prikupljenih rezultata od strane sudionika mogu se očekivati neke opće poznate činjenice koju se utemeljene već prije:

- Kod mlađih korisnika (manje od 18 godina) bit će izražena uporaba prometa na društvenim mreže (Instagram, Facebook itd.).
- Kod korisnika s manje od 25 godina može se očekivati uz generiranje prometa na društvene mreže i promet na nekim alatima koji zahtijevaju uspostavljenu vezu, npr. Google karte.
- Društvene mreže i multimedijски servisi kroz sve dobne skupine bit će među vodećima po količini generiranog podatkovnog prometa.
- Mlađe dobne skupine imati će manje raspoloživog podatkovnog prometa u odnosu na starije dobne skupine.

Tablica 2. Prosječna količina generiranog podatkovnog prometa na globalnoj razini

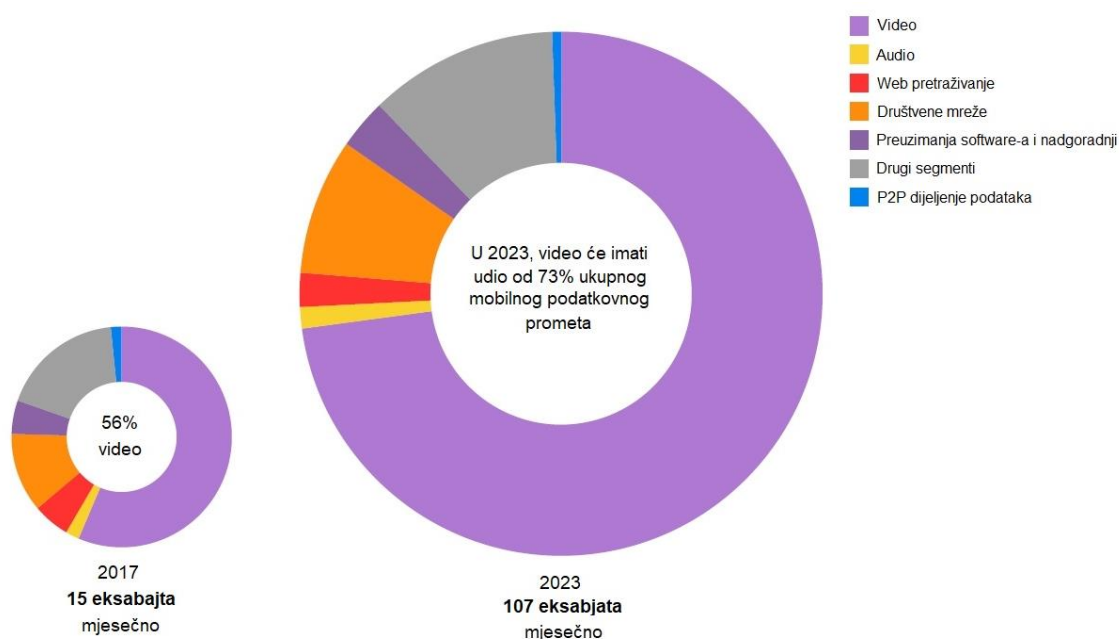
Regija/godina	2016	2017	2023 prognoza	Jedinica
Sjeverna Amerika	5,2	7,2	49	GB/mjesečno
Latinska Amerika	1,7	2,5	15	GB/mjesečno
Zapadna Europa	2,7	4,0	25	GB/mjesečno
Središnja i istočna Europa	2,7	3,8	18	GB/mjesečno
Sjeveroistočna Azija	1,3	2,6	14	GB/mjesečno
Kina	0,93	2,3	12	GB/mjesečno
Jugoistočna Azija i Oceanija	1,8	2,7	14	GB/mjesečno
Indija, Nepal, Butan	4,1	5,7	13	GB/mjesečno
Bliski Istok i Afrika	1,3	2,0	12	GB/mjesečno
Podсахarska Afrika	1,0	1,4	6,9	GB/mjesečno

Izvor: [16]

Iz tablice 2 može se vidjeti prosječna mjesečna količina generiranog podatkovnog prometa po pametnom telefonu koja je izmjerena u 2016. i 2017. godini te prognozu za 2023. godinu. Kao što je vidljivo iz tablice, porast količine generiranog podatkovnog prometa iz godine u godinu raste te će se tako i nastaviti. Čak i regije koje su trenutno infrastrukturno i ekonomski lošije razvijene postat će veliki generatori podatkovnog prometa u svijetu.

Dio tablice koji je potreban za provedbu analize je vrijednost generiranog podatkovnog prometa za središnju i istočnu Europu. On iznosi 3,8 GB mjesečno. Od prikupljenih rezultata od strane sudionika izradit će se pripadajući grafovi s kojima će se lakše vizualno prikazati generirani podatkovni promet po svim dobnim skupinama. U nastavku se očekuje analiza generiranog podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima iz nekoliko aspekata, [16].

Prema ispitivanju Swisscoma i Ericssona u 2017. godini, u dnevnim aktivnostima na mobilnim terminalnim uređajima, 80 % korisnika koristilo se nekom vrstom *instant messaging* aplikacije, dok je 76 % ukupnog broja korisnika pristupalo Internetu, tj. pretraživačima, 68 % je slalo/zaprimalo elektroničku poštu, 62 % koristilo je aplikaciju za pristup društvenim mrežama, 44 % korisnika slušalo je glazbu putem *streaming* servisa, 37 % je gledalo video sadržaj putem Interneta, 20 % je gledalo uživo prijenose ili samostalno *upload-alo* sadržaj na mrežu, 18 % korisnika preuzelo je sadržaj s Interneta, dok je 16 % korisnika gledalo televizijski sadržaj ili filmove duže od 20 minuta, [16].



Slika 3. Mobilni podatkovni promet po kategoriji na mjesečnoj bazi, [16]

Na slici 3 prikazana je podjela ukupnog mobilnog podatkovnog prometa po vrsti aplikacije za 2017. godinu te predviđena podjela mobilnog podatkovnog prometa za 2023. godinu.

Video kao sadržaj generiranog podatkovnog prometa raste iz godine u godinu. Glavni je razlog toga sve veća količina koju korisnici generiraju i porast kvalitete sadržaja koji se distribuira, zbog čega se može očekivati sve veći udjel videozapisa u ukupno generiranom podatkovnom prometu. Prognozira se da će video kao podatkovni promet rasti otprilike 45 % na godišnjoj razini do 2023. godine i imati udjel od 73 % ukupnog generiranog podatkovnog prometa. Za promet generiran od strane društvenih mreža također se očekuje porast od 31 % na godišnjoj razini u idućih 6 godina. Ali bez obzira na to očekuje se smanjeni udjel u prometu zbog sve većeg jačanja videosadržaja, [16].

## 4. Pregled značajki i funkcija alata za nadzor generiranog podatkovnog prometa

Alati za nadzor generiranog podatkovnog prometa sadrže različite funkcionalnosti ovisno o pojedinom izdavaču. U većini slučajeva takva vrsta aplikacije je besplatna za preuzimanje, ali može sadržavati proširene mogućnosti kojima je moguće pristupiti uz nadoplatu.

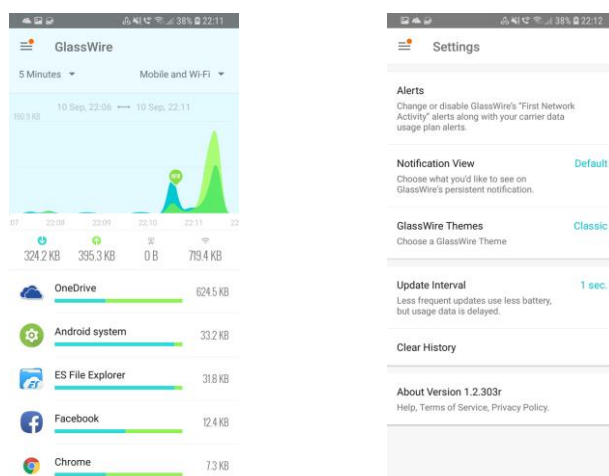
U nastavku će se usporediti značajke aplikacije koja je korištena u analizi s jednom dostupnih na *Google Play Storeu* i integriranom aplikacijom u operativni sustav Android.

### 4.1. Značajke aplikacije GlassWire

Aplikacija GlassWire izdana od strane *SecureMix LLC* je trenutno jedna od najbolje ocijenjenih aplikacija na *Google Play Storeu*.

Aplikacija omogućuje praćenje količine generiranog podatkovnog prometa u realnom vremenu pomoću grafa, neovisno o tome da li je generiran putem mobilne podatkovne veze ili pomoću Wi-Fi mreže. Također obavještava korisnika kada nova instalirana aplikacija pristupi na mrežu, odnosno koristi li mobilnu podatkovnu vezu ili Wi-Fi.

U slučaju da korisnik ima tarifni plan koji omogućava pristup popularnim aplikacijama za društvene mreže, *streaming* glazbe ili pregled video sadržaja a da se pritom ne računa količina generiranog prometa, aplikacija omogućuje da se takve aplikacije izdvoje iz nadzora o količini ukupnog generiranog podatkovnog prometa.



Slika 4. Prikaz sučelja aplikacije My Data Manager

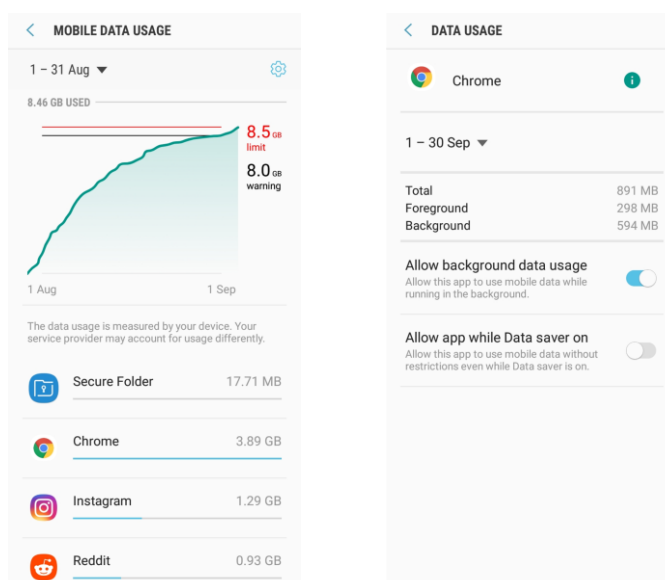
Slika 4 prikazuje sučelje aplikacije, način na koji aplikacija grafički prikazuje generiranje podatkovnog prometa korisniku, popis pojedinih aplikacija sortiranih prema količini generiranog podatkovnog prometa te dodatne postavke.

## 4.2. Značajke aplikacije integrirane u operativni sustav Android

Aplikacija za mjerenje generiranog podatkovnog prometa integrirana u operativni sustav Android je jedan od rješenja kako je moguće pratiti količinu generiranog podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima. Jedna od glavnih značajki aplikacije je ta da je besplatna i da sadrži dovoljno funkcija za prosječnog korisnika.

Osim što omogućuje grafički prikaz količine generiranog podatkovnog prometa, također sadrži opcije kao što su:

- određivanje dana u mjesecu s kojim će se započeti nadzor
- postavljanje upozorenja o skorom prekoračenju tarifnog plana
- postavljanje ograničenja na maksimalni dopušteni podatkovni promet
- određivanje aplikacija na koje *Data saver* neće utjecati prilikom rada



Slika 5. Prikaz sučelja aplikacije integrirane u operativni sustav Android

Iz slike 5 vidljiv je način kako integrirana aplikacija grafički prikazuje generirani podatkovni promet kroz mjesec. U nastavku prikazana je lista aplikacija po količini generiranog podatkovnog prometa od najvećeg prema najmanjem.

Također pod dodatnim opcijama po pojedinoj aplikaciji vidljiva je detaljna raspodjela generiranog podatkovnog prometa prema trenutku u kojem je generiran, mogućnost odobravanja pozadinskog rada te mogućnost rada za vrijeme dok je *Data saver* uključen.

### 4.3. Značajke aplikacije Data Usage Monitor

Data Usage Monitor aplikacija je za Android uređaje kreirana od strane *Lufesu Inc.* Ova aplikacija omogućuje upravljanje podacima o količini generiranog podatkovnog prometa pojedine aplikacije. Data Usage Monitor točno mjeri dnevni promet podataka, analizira i prikazuje ih na razumljiv način korisniku. Ako korisnik dosegne prethodno definiranu granicu podatkovnog prometa, aplikacija šalje upozorenje, čime štiti korisnika od prekomjerne upotrebe podatkovnog prometa.

U postavkama se aplikacije mogu pronaći razne mogućnosti koje korisnik može sam izmjenjivati prema vlastitim potrebama. Tako se u prikazu generiranog prometa može isključiti sav podatkovni promet na Wi-Fi ili mobilnoj mreži. Ovisno o potrebi i mogućnosti, korisnik može mijenjati maksimalno dopušteno mjesečno, tjedno ili čak dnevno ograničenje za podatkovni promet. Također je moguće podesiti interval dolazaka obavijesti o dosegnutom maksimalnom dopuštenom podatkovnom prometu. Vlasniku aplikacije pruža mogućnost pristupu i nekim dodatno plaćenim značajkama aplikacije uz dodatnu nadoplatu. Neke su od tih dodatnih značajki: *widget*, prikaz trenutne količine generiranog podatkovnog prometa u statusnoj traci itd. Funkcionalnosti Data Usage Monitor aplikacije:

- automatsko mjerenje podatkovnog prometa na uređaju
- precizno mjerenje podatkovnog prometa u bilo kojim vremenskim intervalima
- jednostavno sučelje koje odvojeno mjeri Wi-Fi i mobilni podatkovni promet i prikazuje ga pomoću grafikona.



Slika 6. Prikaz početnog zaslona aplikacije



Slika 7. Prikaz generiranog podatkovnog prometa po aplikacijama

Iz slike 6 i 7 može se vidjeti izgled sučelja aplikacije, način grafičkog prikaza informacija o količini ukupnog generiranog podatkovnog prometa te generiranog podatkovnog prometa prema pojedinoj aplikaciji.



#### 4.4. Usporedba značajki aplikacija za nadzor generiranog podatkovnog prometa

Usporedbom značajki aplikacija utvrdit će se razlike između aplikacija pojedinih izdavača, predstaviti će se prednosti i nedostaci pojedinih aplikacija i grafički prikazati u tablici 3.

Tablica 3. Usporedba značajki aplikacija za nadzor generiranog podatkovnog prometa

Značajke aplikacija	GlassWire	Android OS Data Usage aplikacija	Data Usage Monitor
Grafički prikaz	Da	Da	Da
Widget	Ne	Ne	Da, uz nadoplatu
Prikaz podataka u traci za obavijesti	Da	Ne	Da, uz nadoplatu
Besplatno preuzimanje	Da	Integrirana u operativni sustav	Da
Proširene mogućnosti	Uz nadoplatu	Ne	Uz nadoplatu
Ograničavanje generiranja podatkovnog prometa	Da	Da	Da
<i>Data saver</i>	Ne	Da	Ne
Mjerenje količine Wi-Fi prometa	Da	Da	Da

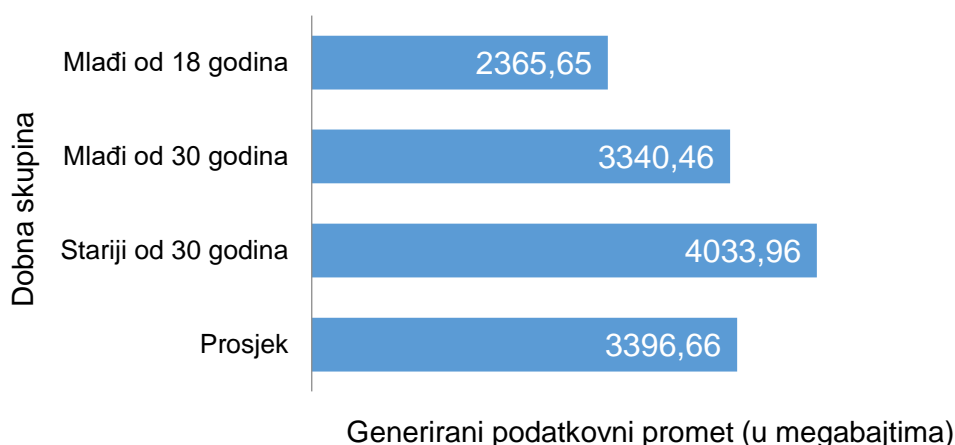
Iz tablice 3 vidljive su razlike u značajkama pojedinih aplikacija. Osnovne značajke koje svaka od aplikacija sadrži jesu grafički prikaz, ograničavanje generiranja podatkovnog prometa i mjerenje količine generiranog Wi-Fi prometa. Izdavači su ograničili pristup dodatnom sadržaju aplikacije kojem je moguće pristupiti samo uz nadoplatu. To se odnosi na prikaz podataka o količini generiranog podatkovnog prometa u traci za obavijesti, *widgete* ili teme koje omogućavaju promjenu izgleda sučelja koje je dostupno korisniku. *Data saver* kao opcija se jedino nudi u integriranoj aplikaciji u operativnom sustavu. Način na koji ta opcija funkcionira je taj da preventivno djeluje na aplikacije koje zahtijevaju zaprimanje i slanje podataka u pozadinskom radu, tako ograničava vrijeme provedeno na mreži.

## 5. Analiza generiranog podatkovnog prometa mobilnih terminalnih uređaja

U nastavku ovog rada analizirat će se prikupljeni rezultati od strane sudionika analize, pomoću grafova će se vizualno prikazati omjeri, usporedbe te količina generiranog podatkovnog prometa na više načina. Također će se ustanoviti koliko se korisnici koriste Wi-Fi mrežu u odnosu na vlastiti podatkovni promet.

### 5.1 Prosjek generiranog podatkovnog prometa po dobnim skupinama

Različite dobne skupine imaju različite navike po pitanju načina generiranja podatkovnog prometa s obzirom na to da se ne služe istim vrstama aplikacija u jednakoj količini. U grafikonu 5 može se vidjeti koliko je pojedina skupina generirala podatkovnog prometa prosječno u razdoblju od mjesec dana.

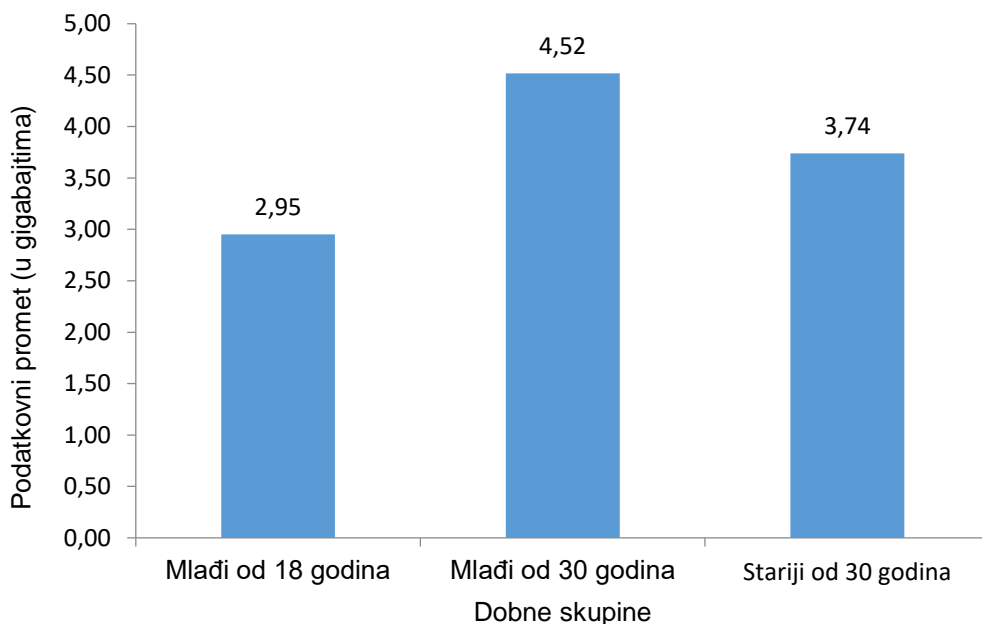


Grafikon 5. Prosjek generiranog podatkovnog prometa po dobnim skupinama izraženo u megabajtima

Iz grafikona 5 može se zaključiti kako mlađe dobne skupine generiraju najmanje podatkovnog prometa od svih triju dobnih skupina koje su sudjelovale u analizi. Pretpostavka je da se oni više orijentiraju na korištenje Wi-Fi mreža jer nemaju vlastita financijska sredstva da bi samostalno financirali svoje tarifne planove, nego su najčešće ovisni o roditeljima. Također faktor koji bitno utječe na manji generirani podatkovni promet je taj što su Wi-Fi mreže besplatne za korištenje u većini slučajeva (na trgovima, u tržnim centrima, ugostiteljskim objektima i sl.). Najstarija dobna skupina generira više podatkovnog prometa od prosjeka svih sudionika. Taj se podatak može objasniti na više načina: od činjenice da starija dobna skupina koristi mobilni terminalni uređaj više od ostalih dobnih skupina zbog posla općenito, do činjenice da su roditelji skloni dati mlađima svoj telefon, što ima za posljedice veći generirani podatkovni promet.

## 5.2 Prosjek dostupnog podatkovnog prometa po dobnim skupinama

Različite dobne skupine imaju različite tarifne planove ovisno o potrebama te financijskim mogućnostima plaćanja mobilnog podatkovnog prometa. U grafikonu 6 može se vidjeti koliko svaka skupina ima dostupno podatkovnog prometa na raspolaganju kroz mjesec.

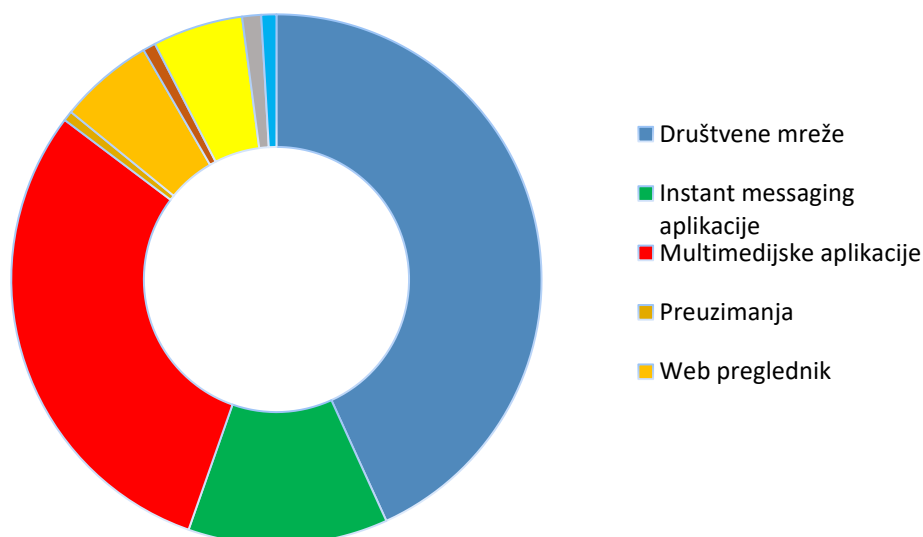


Grafikon 6. Prosjek dostupnog podatkovnog prometa po dobnim skupinama izraženo u gigabajtima mjesečno

Iz grafikona 6 može se ustanoviti kako skupina mlađa od 30 godina ima na raspolaganju najveći dostupni podatkovni promet. Kada se sagleda činjenica da su mlađi općenito skloniji uporabi pametnih telefona i da iskorištavaju njegov puni potencijal u odnosu na starije, jasno je da su oni najveći generatori podatkovnog prometa u odnosu na konkurenciju te će samim time plaćati najveće moguće tarifne planove koje su dostupne, tj. koje odgovaraju njihovim kriterijima bez brige da će iskoristiti sav dostupan podatkovni promet do kraja mjeseca.

### 5.3. Odnos generiranog podatkovnog prometa prema vrsti aplikacije

Vrsta aplikacija određuje količinu generiranog podatkovnog prometa, multimedijske aplikacije te aplikacije za pristup društvenim mrežama najveći su generatori podatkovnog prometa zbog vrste sadržaja kojeg prikazuju, a to su najčešće videozapisi, fotografije i sl. Na grafikonu 7 može se vidjeti odnos između različitih vrsta aplikacija.

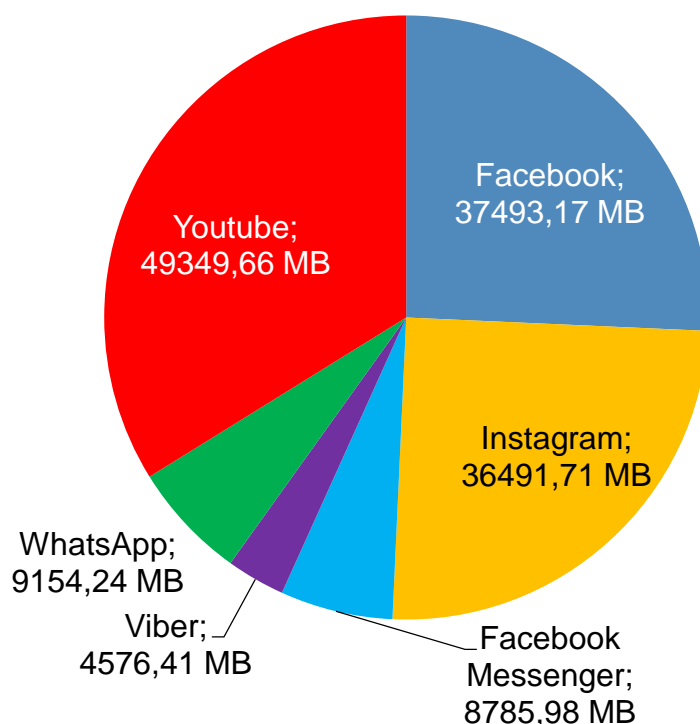


Grafikon 7. Odnos generiranog podatkovnog prometa prema vrsti aplikacije

Iz grafikona 7 može se zaključiti kako su društvene mreže (Facebook, Instagram, Snapchat i sl.) najveći generatori podatkovnog prometa na mobilnim terminalnim uređajima. U razdoblju od mjesec dana korisnici su generirali oko 80 gigabajta prometa samo na društvenim mrežama, što pokazuje koliko informacija korisnici obrade u tom razdoblju. Drugi najveći generator, od kojeg se prema svim trendovima očekuje da će u narednih 5 godina biti vodeći po generiranom podatkovnom prometu, jesu multimedijske aplikacije (Youtube, Twitch i sl.). One su generirale preko 55 gigabajta podatkovnog prometa. Video kao sadržaj postaje dio svakodnevice gotovo u svakoj vrsti aplikacije koja je vezana uz medij (Facebook, Instagram, internetski portali, *streamovi* itd.). Dalje, u ukupnom poretku smjestile su se *Instant Messaging* aplikacije (WhatsApp, Viber i sl.). One su generirale oko 23 gigabajta prometa, što je zapravo puno ako se gleda da su to aplikacije za kratka dopisivanja i razmjenu poruka. Ali razvojem tih aplikacija njihove mogućnosti su se proširile tako da je danas moguće slati i videozapise kao i audio datoteke putem aplikacija, što objašnjava ovakve rezultate. U nastavku po količini generiranog podatkovnog prometa su: web-preglednici (10,7GB), Google aplikacije (10,2 GB), aplikacije elektroničke pošte (2,2 GB) itd.

#### 5.4. Količina generiranog podatkovnog prometa vodećih šest aplikacija u analizi

Multimedijske aplikacije generiraju najviše podatkovnog prometa zato što je njihov glavni zadatak prikazati traženi sadržaj u što višoj kvaliteti. Osim toga, videozapis zbog svoje kompleksnosti zauzima veliku količinu podatkovnog prometa na Internet mreži. U grafikonu 8 može se vidjeti koliko su pojedine aplikacije generirale podatkovnog prometa.

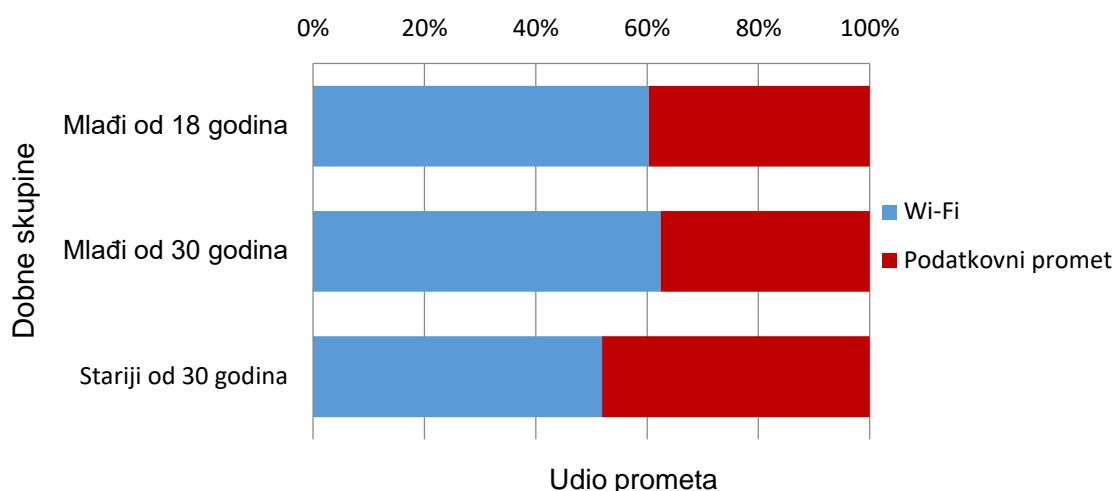


Grafikon 8. Količina generiranog podatkovnog prometa po aplikaciji

U grafikonu 8 može se vidjeti kako je aplikacija Youtube generirala najviše podatkovnog prometa na uzorku od 61 korisnika u razdoblju od mjesec dana. Iz grafikona se vidi kako najveći udjel predstavljaju multimedijske aplikacije te društvene mreže. Nakon njih dolaze *Instant Messaging* aplikacije poput WhatsApp i Facebook Messangera. Razvojem kvalitete videozapisa može se očekivati kako će multimedijske aplikacije količinu generiranog podatkovnog prometa još povećati. Dok će aplikacije za društvene mreže stagnirati ili čak opadati u ukupno generiranom prometu.

### 5.5. Odnos generiranog podatkovnog prometa i prometa generiranog putem Wi-Fi mreže

Korisnici, kada su u mogućnosti, prespajaju se na Wi-Fi mrežu iz više razloga. Osim što je često veća brzina prijenosa podataka, također ne generiraju dodatno mobilni podatkovni promet. U grafikonu 9 može se vidjeti odnos generiranja prometa između različitih načina pristupa mreži.



Grafikon 9. Odnos generiranog podatkovnog prometa i prometa Wi-Fi mreže

Iz podataka na grafikonu 9 može se zaključiti kako mlađe dobne skupine više koriste usluge Wi-Fi mreže u odnosu na vlastiti podatkovni promet u odnosu na skupinu stariju od 30 godina. Uzrok tomu je što su mlađi korisnici svjesniji o mogućnostima prebacivanja s jedne mreže na drugu kada nemaju potrebu da generiraju vlastiti podatkovni promet na raspolaganju.

Ujedno drugi je razlog to što mlađi nemaju veliki podatkovnog promet na raspolaganju jer su često na tarifnim planovima koji se plaćaju pomoću bonova u odnosu na starije dobne skupine koje su sklopile pretplatnički odnos, pa onda i kad dođe do prekoračenja tarifnog plana, i dalje mogu koristiti uslugu samo što će je dodatno platiti.

## 6. Zaključak

Podatkovni promet je glavni resurs koji proširuje funkcionalnosti mobilnog terminalnog uređaja. Uređaj dok je spojen na mrežu ima neograničen pristup svim informacijama koje su dostupne na Internetu. S obzirom na sve veću kvalitetu sadržaja koja se može pronaći zagarantirano je povećanje količine generiranog podatkovnog prometa iz godine u godinu.

U narednim godinama s razvojem mobilnih mreža prema novoj, petoj generaciji može se očekivati veliki razvoj po pitanju brzina prijenosa kao i kvaliteti sadržaja koja će se distribuirati putem mreže.

Iz analize na ovom uzorku sudionika može se zaključiti kako su korisnici stariji od 30 godina najveći generatori podatkovnog prometa, dok mlađi od 30 godina nešto su manji generatori mobilnog podatkovnog prometa. To se može objasniti činjenicom da mlađi korisnici više pažnje daju tome jesu li spojeni na mrežu putem podatkovne veze ili Wi-Fi mreže. Također se primjećuje kako su u samom vrhu po količini generiranog podatkovnog prometa multimedijske aplikacije te društvene mreže. One će zbog trenda rasta količine pametnih telefona u svijetu i dalje nastaviti jačati svoj udjel u ukupnom prometu.

Ipak razvojem mreža za prijenos podataka tijekom sljedećih 5 godina u tehnološki razvijenim zemljama svijeta može se očekivati prestanak postojanja tarifnog plana s ograničenom količinom podatkovnog prometa. Umjesto njih u ponudi će biti samo tarifni planovi s neograničenom količinom podatkovnog prometa. Time će briga o količini generiranog prometa prestati biti važan faktor u mjesečnoj obvezi prema operateru. Kao što je danas u kućnoj uporabi nekad poznati termin *flat rate* internet prestao biti naglašavan u ponudi jer se podrazumijeva neograničena količina, tako se može očekivati u mobilnom podatkovnom prometu uskoro.

## Literatura

- [1] The History of Mobile Phones From 1973 To 2008: The Handsets That Made It ALL Happen. Preuzeto sa: <http://www.knowyourmobile.com/nokia/nokia-3310/19848/history-mobile-phones-1973-2008-handsets-made-it-all-happen> [Pristupljeno: kolovoz, 2017.]
- [2] Pinterest web portal. Preuzeto sa: <https://www.pinterest.com/pin/346636502552324402/> [Pristupljeno: kolovoz, 2017.]
- [3] How to spend it web portal. Preuzeto sa: <https://howtospendit.ft.com/technology/1512-nokia-1100> [Pristupljeno: kolovoz, 2017.]
- [4] Smartphone OS. Preuzeto sa: <http://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os> [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [5] Samsung's first Exynos 9 chip is faster, uses less power, and supports gigabit LTE. Preuzeto sa: <https://www.theverge.com/2017/2/23/14712364/samsung-exynos-9-soc-announced-10nm-gigabit-lte> [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [6] 4 ways Mobile operators can benefit from eSIM. Preuzeto sa: <https://www.linkedin.com/pulse/4-ways-mobile-operators-can-benefit-from-esim-sebastian> [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [7] Haard M, Darpit P, Bhaumik J, Hardik M. 0G to 5G Mobile Technology: A survey. Journal of Basic and Applied Engineering Research. Volume 1, Number 6. October, 2014. p.56-60.
- [8] Dr. Prinima, Dr. Jyoti Pruthi. Evolution of Mobile Communication Network: from 1G to 5G. IJIRCCE. Volume 4, Special Issue 4. August, 2016.
- [9] Tondare S M, Panchal S D, Kushnure D T. Evolutionary steps from 1G to 4.5G. IJARCCE. Volume 3, Issue 4, April, 2014.
- [10] 4G VS 3G Networks. Preuzeto sa: <http://en.miui.com/thread-126172-1-1.html> [Pristupljeno: srpanj, 2017.]
- [11] Number of 3G mobile subscribers worldwide from 2008 to 2020 (in 1,000) <https://www.statista.com/statistics/226094/global-3g-mobile-subscriber-forecast/> [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [12] Distribution of global mobile subscribers from 2008 to 2020, by technology (in percent). Preuzeto sa: <https://www.statista.com/statistics/227122/distribution-of-mobile-subscribers-worldwide-by-technology/> [Pristupljeno: kolovoz, 2017.]
- [13] Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile. Preuzeto sa: <https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=141208-5g.pdf&download> [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [14] Forecast number of mobile 5G subscriptions worldwide from 2019 to 2022 (in millions). Preuzeto sa: <https://www.statista.com/statistics/760275/5g-mobile-subscriptions-worldwide/> [Pristupljeno: kolovoz, 2017.]



- [15] The race to 5G: Inside the fight for the future of mobile as we know it. Preuzeto sa: <http://www.techrepublic.com/article/does-the-world-really-need-5g/> [Pristupljeno: srpanj, 2017.]
- [16] Ericsson Mobility Report. June 2018. Preuzeto sa: <https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2018/ericsson-mobility-report-june-2018.pdf> [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [17] Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021. Preuzeto sa: <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html> [Pristupljeno: srpanj, 2017.]
- [18] Nokia 1100. Preuzeto sa: [https://www.gsmarena.com/nokia\\_1100-512.php](https://www.gsmarena.com/nokia_1100-512.php) [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [19] BU-808: How to Prolong Lithium-based Batteries. Preuzeto sa: [https://batteryuniversity.com/learn/article/how\\_to\\_prolong\\_lithium\\_based\\_batteries](https://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_prolong_lithium_based_batteries) [Pristupljeno: kolovoz, 2018.]
- [20] Zhang J, Tang P, Tian L, Hu Z, Wang T, Wang H. 6-100 GHz research progress and challenges from a channel perspective for fifth generation (5G) and future wireless communication. Sci China Inf Sci. August 2017.
- [21] Huawei and DOCOMO Conduct World's First 5G Large Scale Field Trial in the 4.5 GHz Band. Preuzeto sa: <https://www.huawei.com/en/press-events/news/2016/11/World-First-5G-Large-Scale-Field-Trial> [Pristupljeno: srpanj, 2018.]
- [22] DOCOMO and Ericsson Succeed in World's first trial to achieve a cumulative 20Gbps with two simultaneously connected mobile devices in 5G Outdoor Trial. Preuzeto sa: <https://www.ericsson.com/en/news/2016/2/docomo-and-ericsson-succeed-in-worlds-first-trial-to-achieve-a-cumulative-20gbps-with-two-simultaneously-connected-mobile-devices-in-5g-outdoor-trial> [Pristupljeno: srpanj, 2018.]
- [23] Telenor and Huawei Jointly Announce First 5G Demo in Norway. Preuzeto sa: <https://www.huawei.com/en/press-events/news/2017/3/Huawei-Telenor-First-5G-Demo-Norway> [Pristupljeno: srpanj, 2018.]
- [24] Huawei Leads the Way to 5G in China with Successful Field Performance Testing. Preuzeto sa: <https://www.huawei.com/en/press-events/news/2017/2/Huawei-Leads-the-Way-5G-China> [Pristupljeno: srpanj, 2018.]
- [25] Ericsson. Ericsson Mobility Report: On the Pulse of the Networked Society. Stockholm, Švedska; 2013. Preuzeto sa: [http://senseable.mit.edu/papers/pdf/20130601\\_Grauwin\\_et al\\_EricssonMobility\\_EricssonMobility.pdf](http://senseable.mit.edu/papers/pdf/20130601_Grauwin_et al_EricssonMobility_EricssonMobility.pdf) [Pristupljeno: rujan, 2018.]

- [26] Citrix Mobile Analytics Report. Veljača, 2015. Preuzeto sa: [https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/products-solutions/citrix-mobile-analytics-report-february-2015.pdf](https://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/products-solutions/citrix-mobile-analytics-report-february-2015.pdf) [Pristupljeno: rujan, 2018.]
- [27] Ofcom. Measuring mobile broadband performance in the UK 4G and 3G network performance. Studeni, 2014. Preuzeto sa: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0014/32054/mbb-nov14.pdf?lang=en](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0014/32054/mbb-nov14.pdf?lang=en) [pristupljeno: rujan, 2018.]

## Popis grafikona

Grafikon 1. Broj pretplatnika na 3G mreži od 2008. do 2020., izraženo u tisućama ...	7
Grafikon 2. Udjel korisnika i predviđanja podijeljena po tehnologijama mreže od 2008. do 2020. godine .....	8
Grafikon 3. Projekcija broja korisnika 5G mreže od 2019. do 2022. godine, izraženo u milijunima.....	9
Grafikon 4. Broj pretplatnika širokopojasne mobilne mreže u svijetu u prvom kvartalu 2018. godine.....	12
Grafikon 5. Prosjek generiranog podatkovnog prometa po dobnim skupinama izraženo u megabajtima.....	21
Grafikon 6. Prosjek dostupnog podatkovnog prometa po dobnim skupinama izraženo u gigabajtima mjesečno .....	22
Grafikon 7. Odnos generiranog podatkovnog prometa prema vrsti aplikacije.....	23
Grafikon 8. Količina generiranog podatkovnog prometa po aplikaciji .....	24
Grafikon 9. Odnos generiranog podatkovnog prometa i prometa Wi-Fi mreže.....	25

## Popis tablica

Tablica 1. Usporedba generacija mobilnih mreža .....	11
Tablica 2. Prosječna količina generiranog podatkovnog prometa na globalnoj razini	15
Tablica 3. Usporedba značajki aplikacija za nadzor generiranog podatkovnog prometa .....	20

## Popis fotografija

Slika 1. Prvi komercijalni mobilni terminalni uređaj Motorola DynaTEC 8000X .....	2
Slika 2. Najprodavaniji komercijalni mobilni terminalni uređaj Nokia 1100.....	3
Slika 3. Mobilni podatkovni promet po kategoriji na mjesečnoj bazi .....	16
Slika 4. Prikaz sučelja aplikacije My Data Manager.....	17
Slika 5. Prikaz sučelja aplikacije integrirane u operativni sustav Android .....	18
Slika 6. Prikaz početnog zaslona aplikacije .....	19
Slika 7. Prikaz generiranog podatkovnog prometa po aplikacijama.....	19

## Popis kratica

LTE	Long Term Evolution
SIM	Subscriber identity module
PTT	Push to talk
MTS	Mobile telephone system
IMTS	Improved mobile telephone system
AMPS	Advanced Mobile Phone system
NMT	Nordic Mobile Telephone
TACS	Total Access communication system
TDMA	Time-division multiple access
CDMA	Code-division multiple access
MMS	Multimedia Messaging Service
IP	Internet protocol
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access
GSM	Global System for Mobile communications
HSPDA	High Speed Downlink Packet Access
IPTV	Internet Protocol Television
Wi-Fi	Wireless fidelity
M2M	Machine-to-Machine
IoT	Internet of Things
UMTS	Universal mobile telecommunications Standard
SMS	Short Messaging Service



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada

pod naslovom **ANALIZA GENERIRANOG PODATKOVNOG PROMETA**

**MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 13.9.2018

\_\_\_\_\_  
(potpis)